

量子ドットレーザを搭載する Si プラットフォーム上ハイブリッド集積光源に向けた低結合損失トリプルコア型 SSC

A Low Coupling Loss Triplex SSC for A Hybrid Integrated Light Source on A Si Platform Using A Quantum Dot Laser

技術研究組合 光電子融合基盤技術研究所¹, 産業技術総合研究所², 東京大学 生産技術研究所³

○羽鳥 伸明¹, 清水 隆徳¹, 岡野 誠^{1,2}, 石坂 政茂¹, 山本 剛之¹, 賣野 豊¹, 森 雅彦^{1,2},
中村 隆宏¹, 荒川 泰彦³

PETRA¹, AIST², IIS, Univ. of Tokyo³

○ N. Hatori¹, T. Shimizu¹, M. Okano^{1,2}, M. Ishizaka¹, T. Yamamoto¹, Y. Urino¹, M. Mori^{1,2},
T. Nakamura¹, Y. Arakawa³

E-mail: n-hatori@petra-jp.org

はじめに 量子ドットレーザ(QDLD)は優れた温度特性を有し、シリコン光インターポーザに搭載する光源としての応用が期待されている。これまでに、ハイブリッド実装によるシリコン上量子ドット光源を作製し[1]、これを光源として用いたシリコン光インターポーザの高温リンク動作を実証してきた[2]。本報告では、QDLDとシリコン導波路間の結合効率を改善するためのスポットサイズ変換器(SSC)構造を検討し、試作・評価したので報告する。

構造設計 従来、QDLDとシリコン導波路の結合には、図1(a)に示すようなトライデント型SSC構造を用いてきた[1]。QDLDは活性層への強い光閉じ込めから、光のモード形状は水平方向に伸びた扁平な楕円形状となっており、トライデントSSCとの結合特性は垂直方向の光軸ずれに対するトレランスが小さかった。SSCのモード形状をQDLDに合わせて同形状とすれば、結合損失を改善することは可能である。しかし、位置ずれトレランスは小さくなるため、実装時の要求精度が厳しくなる。そこで今回、位置ずれトレランスを考慮して結合損失が小さくなるように、QDLDのモード形状に対応させたトリプルコア型SSCを検討した(図1(b))。従来のトライデントSSCのサイドコアの間隔を広げて水平方向のモード形状を広げる。サイドコアが2本の独立な導波路とならないよう、中央導波路を端面まで延伸させて、中央部へ光を閉じ込める構造とする。これにより、シリコン導波路側SSCのモード形状を、QDLDに近づけることができる。シミュレーションから、導波路厚200nm・サイドコア間隔2 μm ・導波路先端幅130nmのSSCと、スポット形状水平4 μm ・垂直1 μm のQDLDとの結合損失が2.5dB程度となり、従来SSCよりも1dB以上の改善が見込めることがわかった。

結合特性 シリコンコア厚200nmのSOI基板上に、上記設計に基づいたトリプルコアSSCを作製し、1.3 μm 帯QDLDとのアクティブアライメントによる結合損失の測定を行った。LDとトリプルコア型SSCとの位置ずれのない場合の最小結合損失は3.0dBとなり、これまでのトライデントSSCとの結合損失よりも約1dBの改善が得られた。位置ずれトレランス評価結果を図2に示す。損失が1dB増加するトレランスは、水平方向で $\pm 0.61\mu\text{m}$ ・垂直方向で $\pm 0.45\mu\text{m}$ であった。これらは、我々のパッシブアライメント実装の位置合わせ精度(水平方向で $\pm 0.5\mu\text{m}$ 、垂直方向で $\pm 0.1\mu\text{m}$)に対して大きい値であり、パッシブアライメント実装に十分なトレランスを得た。今後のハイブリッド集積光源・集積素子への適用が期待できる。

謝辞 本研究は、NEDOの「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」により委託を受けたものである。また、本研究の一部は、(独)産業技術総合研究所スーパークリーンルーム産学官連携研究棟において実施された。

参考文献 [1] 羽鳥 他、2013年秋応物 20p-A8-1 [2] 賣野他、2014年春信学会 C-3-81

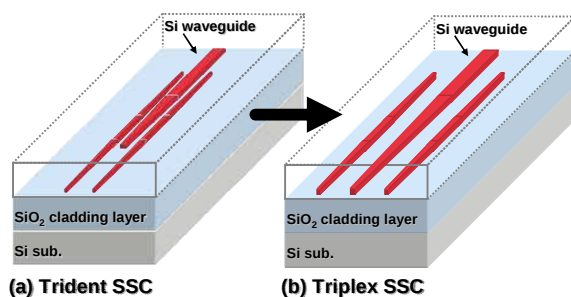


Fig. 1 Structure of a triplex SSC for a QDLD

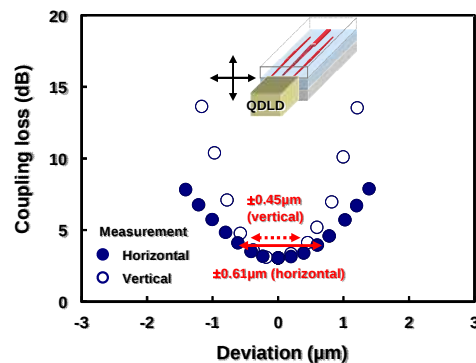


Fig. 2 Measured tolerance curve of coupling loss between a QDLD and a triplex SSC